

(51)

Int. Cl. 2:

H02H 7/12

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 24 43 304 A1

(11)

Offenlegungsschrift 24 43 304

(21)

Aktenzeichen: P 24 43 304.3

(22)

Anmeldetag: 10. 9. 74

(43)

Offenlegungstag: 18. 3. 76

(30)

Unionspriorität:

(32) (33) (31) —

(54)

Bezeichnung: Einrichtung zum Schutz von Halbleiterbausteinen gegen Zerstörung durch statische Auf- und Entladung

(71)

Anmelder: Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

(72)

Erfinder: Elsner, Peter, 8025 Unterhaching

(56)

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DT-GM 18 49 317

US 27 93 331

US 34 92 534

DT-Z: NTZ, Bd.26 (1973) H.10, S.454-461

DT 24 43 304 A1

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

München, den 10. SEP. 1974
Wittelsbacherplatz 2

VPA 74/2121

Einrichtung zum Schutz von Halbleiterbausteinen gegen
Zerstörung durch statische Auf- und Entladung.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Schutze von Halbleiterbausteinen gegen Zerstörung durch statische Auf- und Entladung.

Mit zunehmender Integrationsdichte der elektronischen Halbleiterbausteine werden die einzelnen Schaltungskomponenten dieser Bausteine und damit auch ihre Grenzwerte der Zerstörungsenergie kleiner. Insbesondere bei MOS-Schaltkreisen oder auch einzelnen MOS-Schaltelementen werden in zunehmenden Maße Zerstörungen durch Überschreiten dieser Grenzwerte beobachtet, deren Ursache zumeist in elektrischen Durchschlägen infolge statischer Aufladung beim Handhaben der Baugruppen liegt. Ein Mensch kann je nach Kleidung, Luftfeuchtigkeit und Lage Kapazitäten im Bereich von 200 pF bis 2000 pF mit statischen Spannungen größer 5 kV annehmen und diese durch bloße Berührung auf die Bausteine oder die Leiterplatten, in die die Bausteine eingebaut sind, übertragen.

Die Hersteller solcher empfindlicher Halbleiterbausteine sehen häufig in den Bausteinen selbst bereits Schutzrichtungen, wie z.B. in Sperrichtung gepolte Dioden vor, die beim Überschreiten einer vorgegebenen Spannung durchschalten, um die gefährdeten Schaltelemente des Bausteines durch Begrenzung der Spannungen zu schützen. Außerdem geben sie in der Regel ausführliche Anweisungen, wie ihre Halbleiterbausteine beim Einbauen, Prüfen oder Verschicken zu behandeln sind. All diese Maßnahmen bieten zwar einen gewissen Schutz, jedoch nicht in bestimmten, kritischen Situationen,

VPA 9/210/4061 Kar/Pe

-2-

609812/0249

die in der Praxis häufig vorkommen. Anhand von Figur 1 wird im folgenden eine solche Situation erläutert. Ein in eine Leiterplatte eingebauter Baustein B, der durch Berührung z.B. von Hand mit etwa 2 kV aufgeladen sei, liegt mit seinem Stift Po an einer großflächigen, leitenden Ebene M dieser Leiterplatte, wie z.B. der Masseebene, und habe eine entsprechend große Kapazität Co gegen Erdpotential, während ein anderer Stift P1 durch Unachtsamkeit, wie z.B. Ablegen der Leiterplatte auf einer leitenden Unterlage, mit Erdpotential in Berührung gebracht werde. Das in Serie mit der Zuleitungsinduktivität L des Bausteines B zwischen den Stiften P1 und Po liegende Schaltungselement G kann dabei durch die in der Kapazität Co gespeicherte Energie $E_o = \frac{C_o \times U^2}{2}$ zerstört werden; diese Energie wird hauptsächlich von der Geometrie der Leiterplatte und der aufgetragenen Spannung bestimmt. Wie sich in der Praxis zeigt, schalten die Schutzschaltungen S oft nicht ausreichend schnell und werden häufig selbst mit zerstört. Der Fall, daß der aufgeladene Baustein nicht über den Stift P1 sondern über den Stift Po entladen wird, wobei die Energie $E_1 = \frac{C_1 \times U^2}{2}$ ist, ist weitaus ungefährlicher, wenn der Stift P1 nicht wie der Stift Po an einer großflächigen, leitenden Ebene der Leiterplatte liegt und somit die Kapazität C1 sehr viel kleiner als die Kapazität Co und folglich der Energie E1 sehr viel kleiner als die Energie Eo ist.

Untersuchungen haben gezeigt, daß selbst hochempfindliche derzeitige MOS-Halbleiterbausteine auf Leiterplatten in der oben beschriebenen kritischen Situation nicht zerstört werden, wenn die statischen Spannungen auf einen Wert von maximal etwa 500 V begrenzt werden. Damit die normalen Funktionen des Halbleiterbausteines nicht beeinträchtigt werden, darf eine solche Begrenzung jedoch erst oberhalb

eines vorgegebenen Schwellwertes einsetzen und die Begrenzungseinrichtung muß ausreichend schnelle Schalteigenschaften aufweisen, um einen sicheren Schutz der Bausteine zu erreichen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zum Schutz von Halbleiterbausteinen gegen Zerstörung durch Auf- und Entladung zu schaffen, die in der Lage ist, hochempfindliche Halbleiterbausteine selbst in bestimmten kritischen Situationen zu schützen, wo häufig die allgemein bekannten, in dem Halbleiterbaustein schon vorhandenen Halbleiterschuttschaltungen versagen. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch mindestens eine selbstheilende Funkenstrecke, die dem/den gefährdeten Schaltelement/en des Bausteins parallel geschaltet ist. Eine solche Funkenstrecke kann z.B. in Form geätzter oder aufgedämpfter Leiterbahnabschnitte auf dem Halbleiterbaustein selbst oder auf der Leiterplatte, in die der Halbleiterbaustein eingebaut wird, angeordnet sein. Weitere Einzelheiten ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus der Beschreibung eines in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiels.

Wie in Figur 1 angedeutet ist, wird der Halbleiterbaustein B erfindungsgemäß infolge Überspannungsableitung durch eine Funkenstrecke F geschützt, die parallel zu dem gefährdeten Schaltungselement G bzw. seiner Schutzschaltung S liegt. Im schematischen Beispiel von Figur 1 liegt die Funkenstrecke F zwischen den Anschlußstiften Po und P1. In hochintegrierten elektronischen Halbleiterbausteinen befinden sich in der Regel aber gefährdete Schaltungselemente nicht nur zwischen einem einzigen Stift und einem Masseanschlußstift Po, sondern zwischen einer

2443304

Vielzahl von Anschlußstiften. Um all diese Schaltungselemente zu schützen, ist es daher vorteilhaft, eine Vielzahl von Funkenstrecken zwischen den einzelnen Anschlußstiften des Halbleiterbausteins z.B. in der Art vorzusehen, daß die Funkenstrecke die Form von geätzten oder aufgedampften Leiterbahnabschnitten Lb haben, die wie im Beispiel von Figur 2 einerseits alle mit dem Masseanschlußstift Po verbunden sind, während andererseits ihre Spitzen auf je einen der anderen Anschlußstifte des Bausteins hinweisen. Eine solche Leiterbahnkonfiguration kann sowohl auf dem Baustein selbst als auch auf der Leiterplatte, in die der Halbleiterbaustein eingebaut wird, angebracht werden. Dies ist sowohl auf den Leiterplattenoberflächen als auch in den Leiterplattenzwischenlagen möglich.

Die Funkenstrecken können bei entsprechender Ausbildung direkt in Luft oder aber auch in einem festen Dielektrikum verlaufen. Wichtig bei der Ausgestaltung der Funkenstrecke ist lediglich, daß es sich dabei um selbstheilende Funkenstrecken handelt, d.h. Funkenstrecken, bei denen nach einer Funkenentladung genauso wie vorher keine leitende Verbindung zwischen den Elektroden besteht.

Bei der Dimensionierung der Funkenstrecken ist es in der Regel nicht erforderlich, die Zündspannung eng zu tolerieren. In der Regel dürfte es ausreichend sein, wenn die Zündspannung der Funkenstrecken oberhalb der Betriebsspannung des Bausteins und unterhalb der durch die Zerstörenergie und die vorhandene Kapazität gegebenen kritischen Spannung liegt.

8 Patentansprüche
2 Figuren

VPA 9/210/4061

-5-

609812/0249

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Einrichtung zum Schutz von Halbleiterbausteinen gegen Zerstörung durch statische Auf-und Entladung, g e k e n n z e i c h n e t durch mindestens eine selbstheilende Funkenstrecke, die dem/den gefährdeten Schaltelement/en des Bausteins parallel geschaltet ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t durch eine Funkenstrecke in Form geätzter oder aufgedampfter Leiterbahnabschnitte.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Funkenstrecke in Luft verläuft.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Funkenstrecke in einem festen Dielektrikum verläuft.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Funkenstrecke auf dem Halbleiterbaustein selbst angeordnet ist.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Funkenstrecke auf der Leiterplattenoberfläche angeordnet ist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Funkenstrecke in einer oder mehreren der Leiterplattenzwischenlagen angeordnet ist.

VPA 9/210/4061

-6-

8. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Zündspannung der Funkenstrecke oberhalb der Betriebsspannung des Bausteins und unterhalb der durch die Zerstörenergie und die vorhandene Kapazität gegebenen kritischen Spannung liegt.

VPA 9/210/4061

609812/0249

- 4 -

Fig. 1

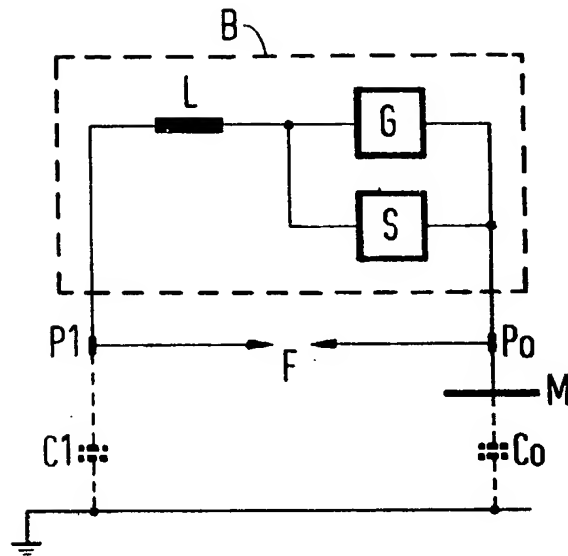


Fig. 2

